

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-157992

(43)Date of publication of application : 25.06.1993

(51)Int.Cl.

G02B 27/28

(21)Application number : 03-347719

(71)Applicant : FUJI ELELCTROCHEM CO LTD

(22)Date of filing : 04.12.1991

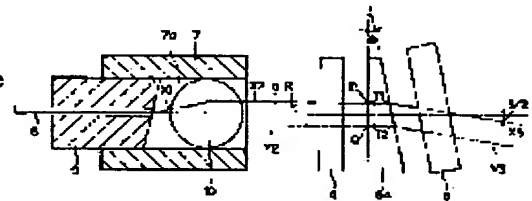
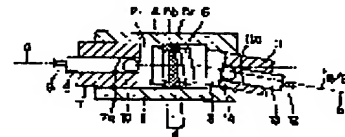
(72)Inventor : SUZUKI YOICHI
YURI HIDEAKI
MASUDA AKIHIRO
HIRONAGA MAYUMI

(54) OPTICAL ISOLATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To give the same optical isolator, consisting of the same components, high isolation even to light in a different wavelength range as to an optical isolator to be inserted halfway into an optical fiber transmission line.

CONSTITUTION: A wedgelike Faraday rotator 5a which is not a parallel flat plate is used. An adjustment by rotation is made on the side of an input-side mount 7 so that an input beam X3 is made incident on a proper position of the Faraday rotator 5 while matched with the wavelength of an input beam. The passing beam X3 at a nonreciprocal part shifts in position as a result of the adjustment, but the beam is correctly guided to an output-side optical fiber 12 by an adjustment on the side of an output-side mount 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-157992

(43)公開日 平成5年(1993)6月25日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 27/28

識別記号

庁内整理番号

A 9120-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-347719

(22)出願日 平成3年(1991)12月4日

(71)出願人 000237721

富士電気化学株式会社

東京都港区新橋5丁目36番11号

(72)発明者 鈴木 洋一

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気
化学株式会社内

(72)発明者 油利 秀明

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気
化学株式会社内

(72)発明者 増田 昭宏

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気
化学株式会社内

(74)代理人 弁理士 一色 健輔 (外2名)

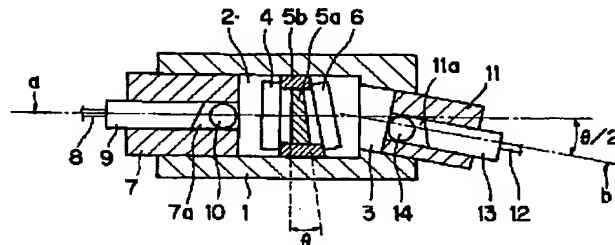
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光アイソレータ

(57)【要約】

【目的】 光ファイバ伝送路の途中に挿入するタイプの光アイソレータに関する。同一の部品で構成された同一の光アイソレータを異なる波長帯域の光に対しても高いアイソレーションで使用することができるようにする。

【構成】 平行平板でないクサビ板状のファラデー回転子5aを使用する。入力ビームの波長に合わせてファラデー回転子5aの適切な位置に入力ビームX2を当てるように、入力側マウント7側で回転調整を行なう。その調整によって非相反部の通過ビームX3の位置が変わるが、出力側マウント11側の調整によってそのビームを出力側光ファイバ12に正しく導く。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 偏光子とファラデー回転子と永久磁石と検光子とを内蔵した本体ケースと、出射端が斜研磨されたフェルール付きの入力側光ファイバとその出射端に対応した入力側コリメータレンズとを内蔵した入力側マウントと、入射端が斜研磨されたフェルール付きの出力側光ファイバとその入射端に対応した出力側コリメータレンズとを内蔵した出力側マウントとを備え、

前記ファラデー回転子はその表面と裏面とが平行でなくて角度 θ をなすクサビ板状に形成されており、その両面にそれぞれ平行に前記偏光子と前記検光子とが配置されており、

前記入力側光ファイバの光軸aが前記偏光子に直交するように、前記入力側マウントが前記本体ケースに取り付けられ、前記入力側光ファイバのフェルールもしくは前記入力側マウントが前記本体ケースに対して前記光軸aを中心に回転可能であり、

前記出力側マウントは前記検光子の直交線に対して入力ビームの屈折方向に $\theta/2$ の角度をなす軸線bを中心に回転可能に前記本体ケースに取り付けられており、前記出力側光ファイバのフェルールは前記出力側マウントに取り付けられている、

ことを特徴とする光アイソレータ。

【請求項2】 前記出力側のフェルールの回転軸cは前記出力側マウントの回転軸bと平行な偏心軸であることを特徴とする請求項1に記載の光アイソレータ。

【請求項3】 前記出力側マウントは、前記検光子の直交線に対して入力ビームの屈折方向に $\theta/2$ の角度をなす軸線bを中心に回転可能に取り付けられた外マウントと、この外マウントの前記軸線bに対して適宜に傾いた斜筒孔に回転可能に取り付けられた内マウントとからなり、この内マウントの回転中心に対して適宜に傾いた斜筒孔内に前記コリメータレンズと前記フェルール付の光ファイバが内蔵されていることを特徴とする請求項1に記載の光アイソレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、光通信装置や光測定装置などにおいてレーザー光源に反射光が戻るのを防ぐためなどに用いられる光アイソレータに関し、特に、入力波長にかかわらず高いアイソレーションを実現するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】光ファイバ伝送路の途中に挿入する形態の光アイソレータは、例えば、偏光子とファラデー回転子と永久磁石と検光子とを内蔵した本体ケースと、フェルール付きの入力側光ファイバとその出射端に対応した入力側コリメータレンズとを内蔵した入力側マウントと、フェルール付きの出射側光ファイバとその入射端に対応した出力側コリメータレンズとを内蔵した出力側マ

ウントとを備え、2つのマウントをそれぞれ本体ケースに結合する構造になっている。

【0003】この種の光アイソレータにおいては、使用する波長の光に対してファラデー回転子のファラデー回転角が45度になるように設定され、これに偏光子と検光子が互いの偏光軸が45度をなすように組み合わせられている。この偏光子とファラデー回転子と検光子のセットを非相反部と呼んでいる。この非相反部を内蔵した本体ケースに入力側マウントを正しく位置決めして取り付け、光ファイバを介して入力される光ビームがコリメータレンズを介して偏光子に正しく入射するようにし、偏光子、ファラデー回転子、検光子を経たビームが出射側のコリメータレンズを介して出射側の光ファイバに正しく入力されるように、出射側マウントを本体ケースに正しく位置決めして取り付ける。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】最近の光アイソレータにおけるファラデー回転子は、YIGなどによって構成されている。この種のファラデー回転子では、厚みによってファラデー回転角が変わるし、また光ビームの波長によってもファラデー回転角が変化する。従って、使用するレーザー光源の波長（光アイソレータに対する入力波長）に合わせてファラデー回転角が正しく45度になるように調整されたファラデー回転子を用いて光アイソレータを組み立てている。つまり一般の光アイソレータは使用波長帯域が特定されており、その狭い波長帯域の光について高いアイソレーションを示す。そのため、ある波長用の光アイソレータを他の波長帯域の光回路に使用すると、高いアイソレーションを得ることはできなかった。最近では各種の波長のレーザー光源が開発されており、従来技術では各波長に合わせて製作した多品種のアイソレータを用意しておく必要があり、生産者側だけでなく使用者側にとっても不便なものであった。

【0005】この発明は前述した従来の問題点に鑑みながら、その目的は、共通の部品を用いて構成される共通の光アイソレータに簡単な調整を施すことで、使用する光の波長に合わせてそれぞれ高いアイソレーションを実現することができるようにすることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係る光アイソレータは、偏光子とファラデー回転子と永久磁石と検光子とを内蔵した本体ケースと、出射端が斜研磨されたフェルール付きの入力側光ファイバとその出射端に対応した入力側コリメータレンズとを内蔵した入力側マウントと、入射端が斜研磨されたフェルール付きの出力側光ファイバとその入射端に対応した出力側コリメータレンズとを内蔵した出力側マウントとを備え、前記ファラデー回転子はその表面と裏面とが平行でなくて角度 θ をなすクサビ板状に形成されており、その両面にそれぞれ平行に前記偏光子と前記検光子とが配置されており、前記入

力側光ファイバの光軸 a が前記偏光板に直交するように、前記入力側マウントが前記本体ケースに取り付けられ、前記入力側光ファイバのフェルルールもしくは前記入力側マウントが前記本体ケースに対して前記光軸 a を中心に回転可能であり、前記出力側マウントは前記検光子の直交線に対して入力ビームの屈折方向に $\theta/2$ の角度をなす軸線 b を中心に回転可能に前記本体ケースに取り付けられており、前記出力側光ファイバのフェルルールは前記出力側マウントに回転可能に取り付けられている。

【0007】

【作用】前記ファラデー回転子はクサビ板状に形成されており、その厚みは部位により連続的に異なる。斜研磨された入力側光ファイバのフェルルールを前記本体ケースに対して光軸 a を中心に回転させると、前記ファラデー回転子への入力ビームの入射位置が変化する。従って入力ビームの波長に合わせて適切な厚み（ファラデー回転角が 45 度となる厚み）の位置にビームが入射するように、前記の回転調整を行う。

【0008】前記の回転調整によってファラデー回転子に対する入力ビームの入射位置を変化させると、ファラデー回転子、検光子を通過するビームの位置が変わるが、前記出力側マウントの軸 b を中心とした回転調整と、前記出力側光ファイバのフェルルールの回転調整とにより、前記非相反部を通過したビームを正しく出力側光ファイバに導くことができる。

【0009】

【実施例】図1～図3にこの発明の第1実施例による光アイソレータの構成を示している。図1に示すように、本体ケース1はほぼ円筒形に構成されており、これには軸 a を中心として左端側に開口した主筒孔2と、軸 a に対して角度 $\theta/2$ だけ傾いた軸 b を中心とし、右端側に開口した斜筒孔3とが連続して形成されている。本体ケース1の主筒孔2の中央部分に偏光子4とYIGのファラデー回転子5aとこれに磁界を与える永久磁石5bと検光子6からなる非相反部が内蔵されている。

【0010】特にファラデー回転子5aは平行平板ではなく、表面と裏面とが角度 θ をなすクサビ板状に形成されている。偏光子4と検光子6はルチル単結晶の平行平板からなり、ファラデー回転子5aの平行でない両面に偏光子4と検光子6がそれぞれ平行に配置されている。また図1と図3に示すように、ファラデー回転子5aの表面（入射側）と偏光子4とは本体ケース1の主筒孔2の中心軸 a に対して垂直に配設されており、従ってファラデー回転子5aの裏面（出射側）と検光子6は軸 a の垂直面に対して角度 θ だけ傾斜している。また、主筒孔2の中心軸 a と斜筒孔3の中心軸 b とを含む平面内に検光子6に対する垂線が含まれ、かつ、その垂線が軸 a に対して軸 b と反対側に $\theta/2$ 傾いている。

【0011】入力側マウント7は本体ケース1の主筒孔2に嵌合する円筒部材であり、その筒孔7aは外周に対

して同心に配置されている。入力側マウント7の筒孔7aに出射端が斜研磨されたフェルルール9付きの入力側光ファイバ8が取り付けられていると共に、光ファイバ8の出射端に対して所定距離を保つ位置に配置された球レンズからなるコリメータレンズ10が取り付けられている。フェルルール9の中心に光ファイバ8が配置されているので、図1と図3に示すように、入力側マウント7を本体ケース1の主筒孔2に嵌合すると、主筒孔2の中心軸 a と光ファイバ8の光軸とが一致する。この例では、フェルルール9の端面は8度傾斜して研磨されており、従って光ファイバ8から出射するレーザビームX1は軸 a に対して4度の角度をなしている。このレーザビームX1がコリメータレンズ10により曲げられて光軸 a と平行なビームX2となる。コリメータレンズ10から出射するビームX2は光軸 a と平行ではあるが、光軸 a には一致しておらず、光軸 a と距離 R を有する平行ビームとなる。

【0012】このように光軸 a に対して距離 R を保つ平行ビームX2が偏光子4、ファラデー回転子5a、検光子6を通過する。ファラデー回転子5aの裏面側が前述のように光軸 a に対して角度 θ だけ傾斜しているため、ビームXにはファラデー回転子5aと検光子6を通過することにより、図3に示すように光軸 a に対して角度 $\theta/2$ だけ傾いたビームX3となる。

【0013】ファラデー回転子5aはクサビ板状に形成されており、その厚みが位置によって異なる。図3に示す状態では、入力ビームX2がファラデー回転子5aの厚み $T1$ である点Pに入射する。ところで入力側マウント7を主筒孔2内で回転させると、コリメータレンズ10からのビームX2がファラデー回転子5aに当たる位置が変化する。例えば図3の状態から入力側マウント7を 180 度回転させると、非相反部に対する入射ビームはX2の位置からY2の位置になり、ファラデー回転子5aへの入射点はPからQに変わる。これに伴って入力ビームが通過するファラデー回転子5aの厚みが $T1$ から $T2$ へと変わる。つまり入力側マウント7を適宜に回転させることで、コリメータレンズ10からの光ビームを、ファラデー回転子5aの厚み $T1$ から $T2$ の範囲の任意の厚みの位置に入射させることができる。

【0014】入力ビームをファラデー回転子5aのどの厚みの位置に入射させるかは、入力ビームの波長に応じて決める。つまりファラデー回転角は回転子5aの厚みおよび光の波長によって変化するが、使用する光の波長でファラデー回転角がちょうど 45 度になるように、入力ビームのファラデー回転子5aに対する照射点を決める。その調整は入力側マウント7を本体ケース1に対して軸 a を中心に回転させることで行なう。なお、入力側光ファイバ8のフェルルール9をマウント7の筒孔7a内で回転させることでも同様な調整を行うことが可能である。

10

20

30

40

50

【0015】図3に示すように、ファラデー回転子5aに対する入力ビームX2の位置が変わることで、当然ながら検光子6を通過するビームX3の位置も変わる。非相反部を通過したビームX3の位置が変化しても、これを正確に光ファイバ12の入射端に導くことができるように、出射側マウント11は次のように構成されている。

【0016】出射側マウント11は本体ケース1の斜筒孔3にぴったりと嵌合する外径の筒形に形成されているが、その筒孔11aは図2に示すように、マウント11の外周円の中心（斜筒孔3の中心bと一致する）に対して筒孔11aの内周円の中心cは偏心している。中心軸bと中心軸cは偏心しているが平行である。よって非相反部を通過した入力ビームと光ファイバ12の光軸cは平行となる。

【0017】出力側光ファイバ12の入射端もフェルール13とともに斜研磨されており、フェルール13が筒孔11aに嵌合され、軸cを中心に回転調整可能になっている。また光ファイバ12の入射端と一定の間隔において球レンズからなるコリメータレンズ14が筒孔11a内に取り付けられている。さらに、出射側マウント11自身が本体ケース1の斜筒孔3内において、軸bを中心に回転調整可能となっている。

【0018】前述のように非相反部（偏光子4、ファラデー回転子5a、検光子6）を通過した入力ビームがコリメータレンズ14を介して光ファイバ12の入射端に入射する。そこで、中心軸bと、中心軸cとの偏心距離を $>R$ として、出力側マウント11を中心軸bを中心に斜筒孔3内で回転させ、フェルール13を中心軸cを中心に筒孔11a内で回転させることにより、光ファイバ12の入射端に入射可能な入射ビームの軌跡は軸bを中心とした半径 $>2R$ の円内に垂直な円筒の長手成分となる。ここで、前述したように入力側の調整により非相反部を通過したビームの位置が変わるが、その位置の変化に合わせて出力側マウント11を軸bを中心に回転調整するとともに、フェルール13を軸cを中心に回転調整し、出射側ファイバ12の光軸を前述のようなフェルール研磨面との方向関係で、非相反部を通過した入力ビームより距離Rまで並行移動させることにより、前記のビームを正しく光ファイバ12に導くことができる。

【0019】なお前記の実施例では出力側マウント11が直接本体ケース1に回転可能に取り付けられているが、この発明はこれに限定されない。通常個別部品の精度を求めることは困難であり、前記の並行調整機構の他に角調整機構を設けるのが望ましい。そのような実施例を図4に示している。

【0020】図4の実施例では、出射側マウントは外マウント15と内マウント16の2重構造になっている。外マウント15は本体ケース1の斜筒孔3にぴったり嵌合して取り付けられ、斜筒孔3の中心軸bを中心に回転

可能である。外マウント15にはその外径中心線bに対して適宜角度 α 傾いた斜筒孔15aが形成されており、内マウント16はその斜筒孔15aにぴったり嵌合して取り付けられ、斜筒孔15aの軸心dを中心に回転可能である。内マウント16にはその外径中心dに対して適宜角度 α 傾いた斜筒孔16aが形成されており、その斜筒孔16a内にコリメータレンズ14と斜研磨されたフェルール13付きの光ファイバ12が同心に取り付けられ、フェルール13は斜筒孔16aの軸心eを中心に回転可能である。

【0021】前記の構成において、内マウント16を外マウント15に対して軸dを中心に回転させるとともに、外マウント15を本体ケース1に対して軸bを中心に回転させることにより、光ファイバ12の端面に入射可能な入射ビームの軌跡は任意の頂角（ ≥ 0 ）をもつ円錐の側面の放射方向となる。さらにフェルール13を内マウント16に対して軸eを中心に回転させて、前記の平行運動を組み合わせるにより、平行移動、および角調整が可能となり、ビームを出力側光ファイバ12の端面に正しく導くことができる。

【0022】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、この発明では、平行平板ではないクサビ板状のファラデー回転子を用い、入力ビームの波長に合わせてファラデー回転角が正しく45度になる位置にビームを照射する調整機構と、その調整によって変化する非相反部の通過ビームの位置が変わっても、通過ビームを正しく出力側の光ファイバに導く調整機構とを設けたので、同一の部品で構成された同一の光アイソレータを各種の異なる波長帯域のレーザ光源に対して使用することができ、生産者側および使用者側にとっても非常に実用的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例による光アイソレータの全体的な概略構成を示す断面図である。

【図2】同上実施例における出力側マウントと出力側フェルールとの関係を示す側面図である。

【図3】同上実施例の作用効果を示す拡大説明図である。

【図4】この発明の第2実施例による光アイソレータの全体的な概略構成を示す断面図である。

【符号の説明】

- | | |
|--------------|----------------|
| 1 本体ケース | 2 主筒孔 |
| 3 斜筒孔 | 4 偏光子 |
| 5 a ファラデー回転子 | 5 b 永久磁石 |
| 6 検光子 | 7 入力側マウント |
| 7 a 筒孔 | 8 入力側光ファイバ |
| 9 入力側フェルール | 10 出力側コリメータレンズ |

7

8

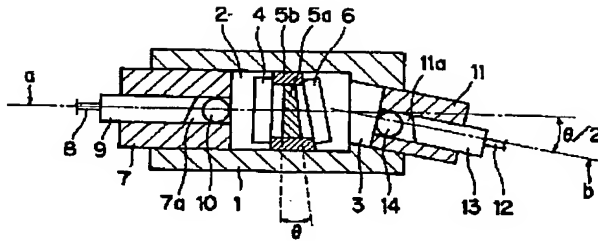
11 入力側マウント
12 出力側光ファイバ
ルール

11a 筒孔
13 入力側フェ

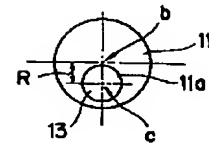
14 入力側コリメータレンズ
16a 斜筒孔

15a 斜筒孔

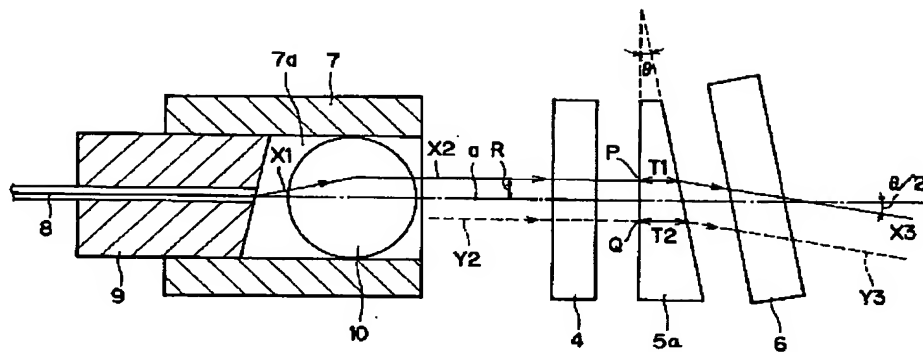
【図1】



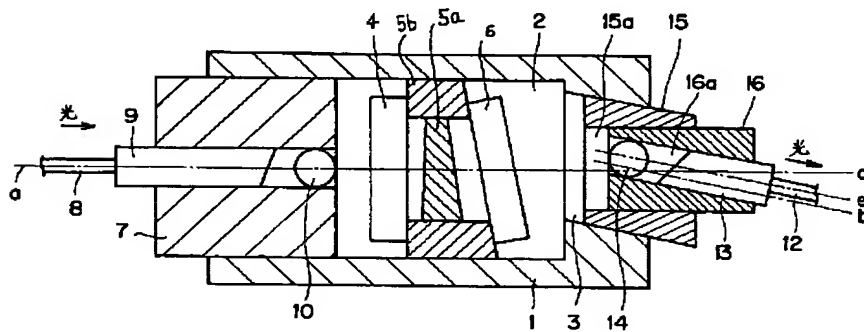
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 廣永 麻由美
東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気
化学株式会社内